

[様式一学 5]

博士論文要旨

論文題名：整数論および表現論に関連する確率解析 についての考察

立命館大学大学院理工学研究科
基礎理工学専攻博士課程後期課程

ふりがな よしかわ かずひろ
氏 名 吉川 和宏

20 世紀に確立された確率解析は、確率論または統計学のみならず幅広い分野の発展に大きく貢献している。確率解析において、ウィーナー過程やポアソン過程のような独立定常増分を持つ確率過程はレヴィ過程と呼ばれる。レヴィ過程の各時刻での分布は無限分解可能分布であり、それは特性関数によって解析的に特徴付けられる。本論文は、整数論および表現論における研究対象を特性関数と関連付けることによって確率解析を考察したものである。

第 1 章は序章であり、本論文の研究背景について触れている。

第 2 章では、多変数多重ゼータ関数とそれにより定義される分布について述べている。その中でも特に 2013 年に青山崇洋氏と中村隆氏が導入した多次元新谷ゼータ関数および分布について言及している。その分布のクラスは多項分布や負の二項分布等、様々な多次元離散分布を含む。この事実により多項分布や負の二項分布等をゼータ分布の観点から拡張することが可能である。本論文では、いくつかの場合において正規化された多次元新谷ゼータ関数が特性関数になる必要十分条件を与えることで、その拡張が可能な範囲を見定めている。

第 3 章では、オイラー積に着目して得られた結果を紹介している。2013 年に青山氏と中村氏は、オイラー積を多変数多重無限積に拡張した多次元多重オイラー積も導入した。さらにその関数を正規化したものが、ある条件下において、無限分解可能分布の特性関数になる必要十分条件を与えている。彼らの結果によればディリクレ関数は特性関数になり得ない。本論文の主結果の 1 つは、正規化されたディリクレ関数とゼータ関数の積が無限分解可能分布の特性関数になる必要十分条件を与えたことである。

第 4 章では、ウィーナー空間上に構成されたフェルミオン・フォック表現についての研究を行った。そこでウィーナー空間上のフェルミオン・フォック空間の元は、一次の確率積分と 2 次の反対称な確率積分の多項和で書き表せることを示した。特に 2 次の反対称な確率積分はレヴィの確率面積と呼ばれ、その特性関数は三角関数によって書き表せることがよく知られている。同様に 1 次の確率積分とレヴィの確率面積の結合分布の特性関数も求めることが可能である。したがってフェルミオン・フォック表現によって生成された反対称な多重積分の確率分布は、それらの多項和と特性関数を用いて計算することができる。この応用としていくつかの確率過程を近似する方法を提案した。